

**WESEN UND BEDEUTUNG DER
METAMORPHOSE BEI DEN
INSEKTEN:
EINE GEMEINVERSTÄNDLICHE
EINFÜHRUNG IN DIE INSEKTENWELT**

Published @ 2017 Trieste Publishing Pty Ltd

ISBN 9780649779055

Wesen und Bedeutung der Metamorphose bei den Insekten: Eine Gemeinverständliche
Einführung in die Insektenwelt by Dr. P. Deegener

Except for use in any review, the reproduction or utilisation of this work in whole or in part in any form by any electronic, mechanical or other means, now known or hereafter invented, including xerography, photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, is forbidden without the permission of the publisher, Trieste Publishing Pty Ltd, PO Box 1576 Collingwood, Victoria 3066 Australia.

All rights reserved.

Edited by Trieste Publishing Pty Ltd.
Cover @ 2017

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, re-sold, hired out, or otherwise circulated without the publisher's prior consent in any form or binding or cover other than that in which it is published and without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser.

www.triestepublishing.com

DR. P. DEGENER

**WESEN UND BEDEUTUNG DER
METAMORPHOSE BEI DEN
INSEKTEN:
EINE GEMEINVERSTÄNDLICHE
EINFÜHRUNG IN DIE INSEKTENWELT**

Die gesamte Naturwissenschaft steht heute unter dem Einfluß des Entwicklungsgedankens. Man ist im Laufe der Zeit allgemein zu der anfangs kaum beachteten Erkenntnis einzelner hindurchgedrungen, daß jedes lebende Wesen sein Dasein in einem Zustande beginnt, welcher mehr oder weniger von der schließlichen Gestaltung des erwachsenen Tieres verschieden ist; daß in dem Ei, wie es den mütterlichen Körper oder wenigstens den Ort seiner Entstehung verläßt, das fertige Tierchen nicht schon in allen seinen Teilen voll entwickelt enthalten sei, um nur zu seiner endlichen Größe heranzuwachsen, sondern daß aus einem Klümpchen Plasma oder lebender Bildungssubstanz durch formverändernde Vorgänge der Körper erst allmählich aufgebaut wird, also aus Anfängen, die den Uneingeweihten nicht ahnen lassen, welche ungeheuer kunstvoll und zweckmäßig gestaltetes Wesen aus ihm hervorgehen wird.

Bei dieser Erkenntnis, die uns einen tiefen Einblick in die gewaltige Gestaltungskraft der Natur gewährt hat, ist die Wissenschaft indessen nicht stehen geblieben. Sie hat durch vergleichende Untersuchung der lebenden und der ausgestorbenen, nur noch in fossilen Resten erhalten gebliebenen Tierwelt in kaum noch bestreitbarem Grade wahrscheinlich gemacht, daß nicht nur das Einzelwesen sich von einfachen Anfängen aus entwickelt, sondern daß auch die Stämme des Tier- und Pflanzenreiches ihr Dasein in ihrer jetzigen Gestalt einem langen Entwicklungsverlaufe verdanken, also beispielsweise der Mensch nicht als solcher schon die junge Erde bewohnte, sondern auf eine stattliche Ahnenreihe tierischer Vorfahren zurückblicken kann, so gut wie jedes andere jetzt lebende Tier. Die Wissenschaft, welche diesen Ahnenreihen, dem Stammbaum der Lebewesen nachforscht, ist als Stammesgeschichte oder Phylogenese bezeichnet worden. Sie stützt sich vielfach auf die Entwicklungsvorgänge, die wir bei der Entstehung des Einzelwesens aus dem Ei beobachten, und Haeckel hat den Satz aufgestellt, daß die Entwicklung des Einzelwesens eine gekürzte, aber auch vielfach nachträglich veränderte Wiederholung der Stammesentwicklung sei. Diese nachträglichen Veränderungen bringen eine große Schwierigkeit für die Beurteilung der einzelnen Entwicklungsstufen und ihrer Organisation mit sich; denn es muß in jedem Falle entschieden werden, was einem stammesgeschichtlich (phylogenetisch) älteren Zustande entspreche, also von den Vorfahren ererbt sei, und was man als

nachträgliche Erwerbung anzusehen habe, welche infolge einer teilweisen Entwicklungsbeschleunigung bei den Einzelwesen früher erscheinen kann, als sie stammesgeschichtlich gebildet wurde. Die Entstehung aus dem Ei lehrt uns die Erfahrung kennen, die Stammesgeschichte konstruieren wir, es herrscht daher nur auf ihrem Gebiete Unsicherheit. Wir werden sehen, daß wir zu einem eingehenderen Verständnis und einer zutreffenden Beurteilung des Wesens der Metamorphose der Insekten, sofern sie als nachembrionaler Entwicklungsprozeß stammesgeschichtlich verwertet werden soll, nicht gelangen können, wenn wir uns die Scheidung von später Erworbenem einerseits und von den Vorfahren Ererbtem andererseits nicht immerwährend angelegen sein lassen. — —

Was haben wir uns unter einer „Metamorphose“ vorzustellen? — Das griechische Wort heißt Gestaltsveränderung oder Verwandlung, bedeutet aber doch noch etwas mehr, als wir mit diesen Ausdrücken im allgemeinen zu sagen pflegen. Jede Entwicklung ist ja ihrem Wesen nach eine Veränderung der Gestalt, ohne eine Metamorphose sein zu müssen. Zunächst liegt die Metamorphose der Zeit nach stets hinter der Entwicklung im Ei; sie beginnt erst, nachdem sich das junge Tier längere Zeit selbständig ernährt hat und bezieht sich somit nur auf den Unterschied zwischen dem erwachsenen, geschlechtsreifen und dem jugendlichen, aus dem Ei geschlüpften Einzeltier. Aber auch diese Bestimmung reicht noch nicht aus; denn gewiß ist das menschliche Kind noch nicht geschlechtsreif und mit seinem dicken Fettpolster in der Haut, das der ganzen Körpermodellierung jene Rundung gibt, die wir bei dem älteren Menschen vermissen, mit seinen später verschwindenden Gaumensfalten, den zahnlosen Kiefern, dem verhältnismäßig erheblich längeren Darm und dadurch aufgetriebenen Bauch, dem noch nicht abgeplatteten Brustkasten, dem abweichenden Verhältnis zwischen Hirn- und Gesichtschädel von dem Erwachsenen auffallend genug verschieden; und doch ist es noch niemand eingefallen, dem Menschen eine Entwicklung mittels Metamorphose zuzuschreiben. Ganz scharf läßt sich nun dieser Begriff in der Tat nicht umschreiben und man kann verschiedener Ansicht darüber sein, wie weit man ihn ausdehnen wolle. Es dürfte sich daher empfehlen, den gewöhnlichen, jedem schon von der Schule her geläufigen Gebrauch des Wortes beizubehalten: diejenigen Insekten machen eine Metamorphose durch, deren Jugendformen von dem erwachsenen Tier recht verschieden sind und Organe besitzen, welche diesen letzteren fehlen. Die Metamorphose wird dann als eine unvollständige bezeichnet, wenn kein Puppen-

zustand zwischen Larve und erwachsenes Tier eingeschaltet ist, und als vollkommen, wenn eine Puppe auftritt. Damit ist zunächst rein äußerlich der Begriff bestimmt. Das Wesen der Verwandlung, die Gründe und Art der Gestaltung der Jugendform zu einer Larve und das Bedingtsein des Puppenzustandes durch die abweichende Organisation der Larve werden wir noch zum Gegenstande einer eingehenden Betrachtung zu machen haben.

Nicht jede, das Ei verlassende Jugendform der Insekten kann eigentlich als Larve bezeichnet werden, wie es allgemeiner Gebrauch ist. Führt sie im wesentlichen dieselbe Lebensweise wie das erwachsene Tier, das man unter dem Namen der „Imago“ von der Jugendform zu unterscheiden pflegt, so ist biologisch keine Ursache aufzufinden, aus welcher normalerweise das junge Tier in seinem gesamten Bau erheblich von der Imago abweichen sollte. Es wird nur begreiflich, daß es noch nicht vollständig ausgebildet ist, daß es das Ei in noch nicht ganz vollendetem Zustande verläßt und notwendig kleiner sein muß, als seine Mutter; deshalb notwendig, weil die Eier, welche in besonderen Organen des Mutterleibes, den Eierstöcken oder Ovarien entstehen, natürlich die Größe des Mutterkörpers niemals erreichen können und um so kleiner sein müssen, in je größerer Anzahl sie hervorgebracht werden. Es ist ja allgemein bekannt, daß die Insektenweibchen verhältnismäßig viele Eier abzulegen pflegen.

Nun muß das junge Tier sich unter Ausnutzung des ihm im Ei zur Verfügung stehenden Raumes und der Reservenernährung, des Dotters, so weit entwickeln, daß es nach dem Auskriechen imstande ist, selbst für seine Ernährung zu sorgen. Daher werden alle diejenigen Organe zunächst in ihrer Entwicklung zurückgehalten werden können, welche zur Erhaltung des jungen Lebens nicht unbedingt nötig sind, zum Beispiel die Flügel und die Geschlechtsorgane. Wenn sich in solchen Fällen die Jugendformen von der fertigen Form, d. h. der Imago unterscheiden, so sind es nur negative Kennzeichen, die ihnen den Stempel des noch nicht Vollendeten aufdrücken: ihnen fehlen Organe des erwachsenen Tieres entweder noch ganz oder diese sind noch nicht voll entfaltet. Solche Jugendzustände, welche als „Larven“ von anderen ja niemals vollendeten Jugendformen, die bei allen Tieren angetroffen werden, zu unterscheiden ganz unberechtigt erscheint und in der Konsequenz dazu führen müßte, junge Hunde und Kinder als Hunde- und Menschenlarven zu bezeichnen, finden wir bei allen denjenigen Insekten, welche keine Metamorphose durchmachen. Will man dem allgemeinen Gebrauche folgend für sie den Ausdruck Larven dennoch beibehalten, so

sollte man sie doch als primäre Larven*) von den echten Larvenformen wohl unterscheiden. Daß die Entwicklung dieser primären Larven in gerader Linie fortschreitend zu ihrem Endziel gelangt, wird am klarsten werden, wenn wir an der Hand einiger Beispiele diesem einfachen Entwicklungsweg folgen.

Vergleicht man eine junge Feldheuschrecke (Fig. 1) mit einer erwachsenen, so fällt der verhältnismäßig erheblich größere Kopf des jungen Tieres auf. Daß gerade dieser Körperabschnitt größer, d. h. mit Rücksicht auf den übrigen Körper in seinem

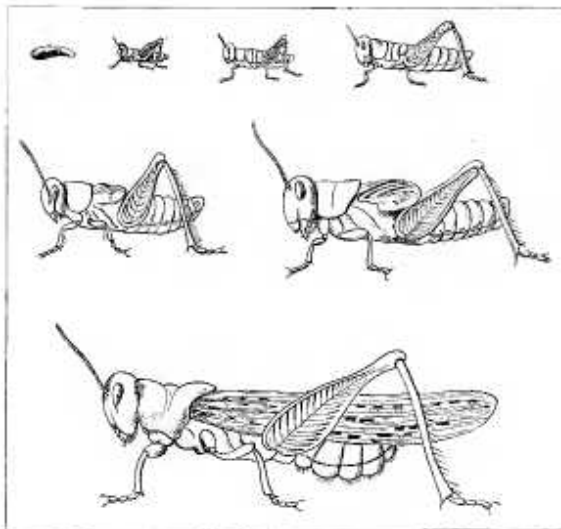


Abb. 1. Die Metamorphose eines Acridiers in 7 Stadien

Wachstum vorausgeeilt ist, wird vielleicht daraus verständlich, daß die kleine Heuschrecke schon leistungsfähiger Kiefer bedarf, um ihre Nahrung zu zerkleinern, und kräftig wirkende Kauorgane auch eine feste, stabile und genügend große Kopfstapel erfordern, an welcher sie und ihre Muskeln einen geeigneten Ansaß finden. Der Hinterleib, welcher erst später die voll entwickelten Geschlechtsorgane zu bergen hat und erst dann recht geräumig sein muß, ist bei dem jungen Tier noch verhältnismäßig klein. Von den Flügeln ist zunächst noch keine Spur entwickelt, weil sie zur Erhaltung des Einzeltieres nicht erforderlich sind; und im Zu-

*) Das heißt Larven erster Ordnung.

sammenhang hiermit erscheint es auch ganz natürlich, daß die Brust noch nicht die Ausgestaltung erfahren hat, welche wesentlich durch die Flügel bedingt wird, indem sie sich an die Mittel- und Hinterbrust ansetzen und indem ihre Muskeln für sich eine starke und ausgedehnte Ansatzfläche erfordern. Dagegen sind die Beine und namentlich auch die stammesgeschichtlich doch sicher erst spät erworbenen Springbeine mit ihren stark verdickten und verlängerten Oberschenkeln und den schlanken, gestreckten Unterschenkeln schon bei der jugendlichen Heuschrecke wohl ausgebildet; denn das Tierchen bedarf ihrer als wichtiger Organe zur Fortbewegung bei dem Auffuchen seiner Nahrung und um sich Angriffen durch seine weiten Sprünge schnell zu entziehen. Beobachtet man im Frühjahr die Heuschreckenbrut auf sonnigen, pflanzenbewachsenen Waldwiesen, so wird man sich davon überzeugen, wie weit und hoch sie ihren noch leichten Körper auch ohne Zuhilfenahme der Flügel, welche dem erwachsenen Tier zur Verlängerung der Sprungbahn dienen, springend fortzuschleppen vermögen, so daß es gar nicht leicht gelingt, sie mit der Hand zu fangen, zumal sie bei ihrer geringen Größe dem verfolgenden Blick im Pflanzengewirr leicht entweichen. — Schließlich lehrt uns die genauere Betrachtung, daß die Fühler oder Antennen in der Jugend eine geringere Gliederzahl besitzen, als im Alter, ein Verhalten, welches sich aus der geringeren Länge dieser Kopfanhänge leicht versteht.

Mit jeder Häutung, welche die Heuschrecke durchmacht, verändert sich ihr Aussehen etwas, und ganz allmählich und stufenweise wird der Körper seiner schließlichen Form entgegengeführt, indem anfangs noch ganz kurze Flügelanlagen sichtbar werden, die sich mit jeder Häutung vergrößern, jedoch nicht gleichen Schritt mit der Vergrößerung des ganzen Körpers halten, daher die fertigen Flügel ganz auffallend viel größer sind, als die Flügelstummel des vorletzten Stadiums, aus welchen sie bei der letzten Häutung unmittelbar hervorgehen. Die Brust gewinnt ihre definitive Gestalt, der Hinterleib wird größer und der Kopf verhältnismäßig kleiner; die Anzahl der Antennenglieder nimmt zu und das Tier wird geschlechtsreif und fortpflanzungsfähig und bedient sich seiner Flügel nicht nur zum Fluge, sondern auch im Dienste der Arterhaltung, zum Anlocken des Weibchens durch die bekannten schrillenden Töne, die es durch Reiben einer gezähnten Leiste der Schenkel der Springbeine an vorspringenden Adern der pergamentartig derben Vorderflügel hervorruft, Laute, welche zu der charakteristischen Stimmung heißer Hochsommertage auf Feldern und Wiesen un-
gemein viel beitragen.

Der verhältnismäßig geringe Grad der Verschiedenheit, den wir hier zwischen Jugendform und Imago feststellen konnten, erklärt sich daraus, daß beide Alterszustände, abgesehen von der geschlechtlichen Betätigung dieselbe Lebensweise führen, mithin auch die gleichen Bedürfnisse haben, daher eine weitgehende Umgestaltung des jungen Tieres gar nicht erwartet werden kann und alle Zustände mit denselben Mitteln ihrer Umgebung angepaßt sein müssen. Da aber die Geschlechtsreife erst am Ende der Wachstumsperiode erreicht wird und mit ihr auch erst die Flügel zur vollen Entwicklung gelangen, um von dem Tier zum Flug und zum Musizieren verwendet zu werden, sehen wir schon eine Art Arbeitsteilung angebahnt und zur weiteren strengeren Durchführung gleichsam vorbereitet: dem jungen Tiere fallen alle Funktionen vornehmlich zu, welche im Dienste der Erhaltung des Einzelwesens stehen, während die Geschlechtsfunktion ausschließlich an den nicht mehr wachsenden Endzustand des Tieres gebunden erscheint. Indem die Jugendform durch Erwerbung besonderer oder auffallende Umbildung schon vorhandener Organe nicht von dem ausgebildeten Insekt abweicht, stellt sich die Entwicklung nicht als eine Metamorphose dar, sondern als eine allmählich auf geradem Wege dem Endzustande zustrebende Ausbildung der schließlichen Körperproportionen und der endlichen Größe. —

An die Heuschrecken als Vertreter der Geradflügler (Orthopteren) mögen die Wanzen als Beispiel für das Fehlen einer Metamorphose angeschlossen werden. Auch hier führen die jungen Schnabelkerfe (Rhynchota) schon dieselbe Lebensweise, wie die erwachsenen Tiere, daher wir von vornherein keine wesentlichen Abweichungen zwischen beiden zu finden erwarten dürfen. Die vorhandenen Unterschiede sind in derselben Weise zu beurteilen, wie bei den Geradflüglern: die noch nicht voll entwickelte Jugendform, die man doch auf den ersten Blick schon als eine Wanze erkennt, ist vorwiegend durch negative Merkmale von der fertigen Wanze verschieden, noch nicht geschlechtsreif und nur mit Flügelstummeln ausgestattet; die Anzahl der Fußglieder ist geringer, als bei der Imago, dazu kommen Unterschiede in der Färbung, der Lage der Stinkdrüsen u. s. f.

Man darf den Fuß (Tarsus) mit seiner geringeren Gliederzahl und die Flügelanlagen ebensowenig wie die anfangs wenigergliedrigen Fühler der Heuschrecken als rudimentär, d. h. als verkümmert bezeichnen, wie es fälschlich vielfach geschehen ist; denn diese Organe sind ganz und gar nicht verkümmert, sondern vielmehr in der Fortentwicklung begriffen und nur noch

nicht fertig. Wollte man solche Organanlagen aber als Verkümmierungen auffassen, so müßte man folgerichtig das Ei als ein verkümmertes Tier betrachten.

Den angeführten Verschiedenheiten stehen weitgehende Übereinstimmungen bei allen nachembryonalen Entwicklungszuständen der Wanzen gegenüber: Die Tasts- und Sehorgane, welche als wichtige Sinnesapparate von dem jungen Tier schon so gut gebraucht werden, wie von dem erwachsenen, der Schnabel, mit dessen Hilfe während der ganzen Lebensdauer des Tieres flüssige organische Nahrung aufgesogen wird, und die Beine sind selbst bei der ganz jungen „Larve“, welche das Ei soeben erst verlassen hat, schon wesentlich genau ebenso gebaut, wie bei dem geschlechtsreifen Tier. Diese Übereinstimmung kann so weit gehen, daß sogar die Artmerkmale schon in der ersten Jugend deutlich ausgeprägt sind, wenngleich dies nicht immer zutrifft. Wenn wir von den Geschlechtsorganen und den Flügeln absehen, so ist hier wie bei den Geradflüglern der Gesamthabitus im wesentlichen auf allen Stufen der freien Entwicklung der gleiche. Daß dies nicht für alle Schnabelkerfe zutrifft, werden uns noch die Zikaden lehren.

Es gibt unter den Insekten Formen, welche allgemein als die am ursprünglichsten (primitivsten) organisierten Angehörigen dieses reich verzweigten Stammes der Gliederfüßer (Arthropoden) angesehen werden, die Apterygoten. Allerdings sind neuerdings Zweifel an der Richtigkeit dieser Auffassung laut geworden. Diese fast durchweg kleinen Insekten, um welche es sich hier handelt, sind sämtlich ungeflügelt, und man nimmt an, daß sie nicht von geflügelten Vorfahren abstammen, also nicht erst nachträglich ihre Flugorgane verloren haben, sondern daß sie von ungeflügelten Ahnen abzuleiten seien. Hier ist nicht der Ort, auf das Für und Wider dieser Frage näher einzugehen; bemerkenswert für uns ist nur, daß auch diese Apterygoten, zu welchen der bekannte Zuckergast (*Lepisma*) gehört, der in Vorratsräumen bisweilen lästig wird, sowie jene sehr kleinen Springschwänze (*Poduriden*), deren Arten man an Komposthaufen, zwischen Moos, auf dem Spiegel ruhiger Gewässer und an anderen Orten ihre Springkünste ausführen sehen kann, keine Metamorphose durchmachen. Ihre Jugendformen können zum Teil nicht einmal als primäre Larven in dem früher erörterten Sinne angesehen werden, weil abgesehen von der Größe und der Geschlechtsreife keine negativen Merkmale vorhanden sind, also überhaupt keine eigentliche Entwicklung nur der Anlage nach vorhandener Organe stattfindet. Daher kann man diese Insekten als verwandungslose oder Ametabola den Geradflüg-